

Susceptibilidad de las larvas de *Gortyna xanthenes* (GERMAR) (Lep. Noctuidae) al nematodo entomopatógeno *Neoaplectana carpocapsae* Weiser (Nematoda, Rhabditida)

F. GARCIA DEL PINO

Se ha evaluado la susceptibilidad en el laboratorio de las larvas de *Gortyna xanthenes* (GERMAR) al nematodo entomopatógeno *Neoaplectana carpocapsae*. Todas las concentraciones iniciales de infección han producido un 100% de mortalidad en un tiempo que oscila entre 42-65 horas. La capacidad reproductiva de *N. carpocapsae* sobre las larvas de este lepidóptero es muy elevada, alcanzando 518 nematodos por miligramo. La dosis inicial de infección únicamente influye en la salida de las primeras formas infectivas, no determinando ni la rapidez de acción del nematodo en provocar la muerte de la larva ni la producción de estadios infectivos.

F. GARCIA DEL PINO. Servicio de Protección de los Vegetales. Barcelona. Dep. Agricultura, Ganadería y Pesca. Generalitat de Cataluña.

Palabras clave: Nematodos entomopatógenos, *Neoaplectana carpocapsae*, susceptibilidad, *Gortyna xanthenes*, control biológico.

INTRODUCCION

Gortyna xanthenes (GERMAR), es un lepidóptero noctuido que causa graves daños a las plantaciones de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) del Bajo Llobregat y Bajo Ebro (ISART, 1970). Las larvas neonatas comienzan su alimentación en las hojas superiores de la planta, y penetran rápidamente por la nerviadura principal de la misma hasta alcanzar el tallo, donde realizan una gran galería que origina la muerte de la planta (Fig. 1 y 2). Dada la importancia económica de los daños que provoca esta plaga y las dificultades que presenta su lucha (debido al hábitat inaccesible que ocupan en el interior de los tallos de las plantas) es preciso buscar métodos alternativos de lucha.

Los nematodos entomopatógenos son uno de los agentes más prometedores en el control biológico de plagas, estando especialmente in-

dicados para la lucha contra plagas de insectos barrenadores e insectos del suelo (POINAR, 1979). Una de las especies más utilizadas es *Neoaplectana carpocapsae*, parásito obligado de una gran variedad de insectos (Fig. 3). El tercer estadio juvenil de este nematodo, que es capaz de sobrevivir largo tiempo sin alimentarse, es la forma invasiva que busca nuevos hospedadores e inicia la infección (Fig. 4). El nuevo hospedador es localizado como respuesta a estímulos químicos (GAUGLER et al., 1980, SCHMIDT y ALL, 1979), y en este momento las formas juveniles infectivas entran a través de las aberturas naturales del insecto (boca, ano, espiráculos) (Fig. 5) y penetran en el hemocele. Aquí los nematodos liberan una bacteria simbiótica (*Xenorhabdus nematophilus*) que llevan en el interior de su tubo digestivo. La bacteria se multiplica rápidamente y provoca una septicemia que produce la muer-



Fig. 1.—Alcachofa atacada por *Gortyna xanthenes*.



Fig. 2.—Larva de *G. xanthenes* en el interior de su galería en el tallo de la planta de alcachofa.

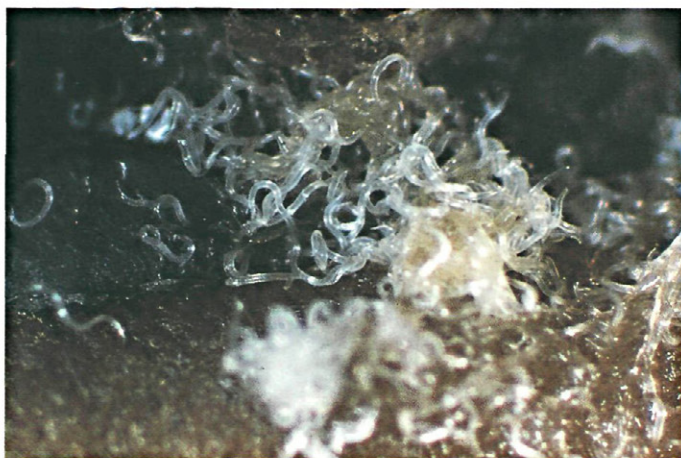


Fig. 3.—Formas infectivas del nematodo entomopatógeno *Neoplectana carpocapsae*.

Fig. 5.—Entrada masiva de las formas infectivas de *N. carpocapsae* a través de un espiráculo de *Galleria mellonella*.

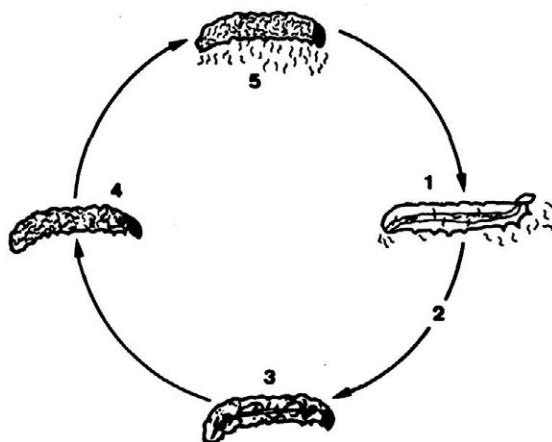


Fig. 4.—Ciclo del nematodo *N. carpocapsae*: 1. Entrada de las formas infectivas. 2. Liberación de la bacteria *Xenorhabdus nematophilus*. 3. Muerte del insecto y reproducción de la primera generación de adultos del nematodo. 4. Segunda generación de adultos que darán lugar a las formas infectivas. 5. Salida masiva de las formas infectivas en busca de un nuevo hospedador. (Basado en POINAR, 1983).

te del insecto. Los nematodos se alimentan de los compuestos nutritivos facilitados por las bacterias, maduran, se reproducen y dan lugar a dos o tres generaciones que producen numerosas formas infectivas que emigran del cadáver del insecto en busca de nuevos hospedadores (Fig. 6).

En un estudio del rango de hospedadores de *N. carpocapsae* en el laboratorio, LAUMOND et al (1979) determinaron que las larvas de *G. xanthenes* eran susceptibles a la infección con este nematodo. El experimento que describimos a continuación, está dirigido a evaluar la patogenicidad de *N. carpocapsae* a las larvas de este lepidóptero bajo condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y METODOS

Las formas infectivas de *Neoplectana carpocapsae*, fueron facilitadas por el Dr. G.O. POINAR de la Universidad de California, Berkeley, y cultivadas en el laboratorio sobre larvas del lepidóptero *Galleria mellonella* siguiendo la técnica de DUTKY et al (1964). Se guardaron a una temperatura entre 7 y 10° C en disolución de 0.1% de formol hasta el momento de su utilización.

Las larvas de *G. xanthenes* se recogieron en el mes de julio de 1987 en un campo de alcachofas del Prat de Llobregat, e inmediatamente fueron sometidas a la prueba de infectabilidad con el nematodo.

Fig. 6.—Salida masiva de los estadios infectivos de *N. carpocapsae* del hospedador *G. mellonella*.



Cada larva de *G. xanthenes* era pesada y colocada en una placa de Petri de 7 cm. de diámetro con dos piezas de papel de filtro esterilizado, donde se pipeteaba 1.5 ml. de suspensión acuosa de nematodos a diferentes concentraciones (10, 20, 50, 100, 250, 500 y 1000 nematodos). Cada serie de concentración contaba con cinco réplicas, al igual que la serie control (que solo contenía 1.5 ml. de disolución acuosa de formol al 0.1%). Las dos primeras concentraciones (10 y 20 nematodos) se obtuvieron por cómputo individual de los nematodos, mientras que las demás concentraciones fueron obtenidas por el método de Mac Master.

Todas las placas se guardaron en una cámara de cultivo que mantenía una temperatura de $25 \pm 3^\circ \text{C}$, una humedad relativa al aire entre el 60-70% y un fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad.

A los cinco días de su muerte (Fig. 1), las orugas eran transferidas a una placa de extracción de nematodos, donde se producía la salida de las formas infectivas (Fig. 8 y 9), las cuales eran recogidas diariamente y guardadas para su cómputo final.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para evaluar la susceptibilidad de *G. xanthenes* al nematodo *N. carpocapsae*, nos hemos fijado en los siguientes parámetros: rapidez de acción del nematodo en provocar la muerte de



Fig. 7.—Larva de *Gortyna xanthenes* muerta por acción del nematodo *N. carpocapsae*.

la larva, salida de las primeras formas infectivas y producción de estadios infectivos. Los resultados aparecen en el Cuadro 1.

Lo primero que se pone en evidencia es que todas las concentraciones de infección ensayadas, incluso las más pequeñas (10 nematodos por placa), producían un 100% de mortalidad en las larvas de *G. xanthenes*. Sin embargo, todas las larvas sometidas a la prueba control permanecieron vivas durante varias semanas. MACVEAN y BREWER (1981) también comprobaron como muy pocos estadios infectivos de *N. carpocapsae* (12 nematodos) producían un 100% de mortalidad en las larvas de *Galleria mellonella*.

Cuadro 1.—Parámetros utilizados para evaluar las susceptibilidad de las larvas de *Gortyna xanthenes* a diferentes concentraciones del nematodo *Neoplectana carpocapsae* (media \pm desviación típica)

Dosis nematodos/larva	nematodos/cm ²	MORTALIDAD	HORAS MUERTE DE LA LARVA	DIAS SALIDA 1.º FORMAS INFECTIVAS	N.º NEMAT./LARVA	N.º NEMA./PESO LARVA (gr.)
CONTROL	0,00	0%	—	—	—	—
10	0,26	100%	65,6 \pm 33,4	12,4 \pm 1,9	300.804 \pm 98.328	368.334 \pm 134.496
20	0,52	100%	42	10,0 \pm 1,2	325.398 \pm 362.826	368.934 \pm 323.580
50	1,30	100%	51,4 \pm 21,0	9,0 \pm 1,4	359.544 \pm 359.238	456.846 \pm 434.700
100	2,60	100%	42	8,2 \pm 1,2	455.250 \pm 274.752	520.896 \pm 291.468
250	6,50	100%	42	7,2 \pm 0,6	524.448 \pm 250.062	705.168 \pm 134.736
500	13,00	100%	42	7,7 \pm 0,5	534.498 \pm 235.626	588.564 \pm 276.768
1000	26,00	100%	60,8 \pm 25,74	8,6 \pm 1,3	583.998 \pm 401.388	616.554 \pm 371.616

Según se observa en el Cuadro 1, la rapidez de acción del nematodo es elevada ya que la mayor parte de las larvas de *G. xanthenes* se encuentran muertas a las 42 horas y únicamente algunas de ellas tardan unas horas más en morir. En cuanto al número de días que transcurren hasta la salida de las primeras formas infectivas, vemos como los valores medios oscilan entre 7 y 12 días, prolongándose esta salida durante 20-30 días.

La capacidad reproductiva de *N. carpocapsae* en *G. xanthenes*, estimada a partir del número total de estadios infectivos producidos, nos dá un valor medio de 440.000 estadios infectivos por larva. Teniendo en cuenta el peso



Fig. 8.—Placa donde se producía la emergencia y recolección de los nematodos en las larvas de *G. xanthenes*.

Fig. 9.—Salida masiva de formas infectivas de *N. carpocapsae* del hospedador *G. xanthenes*.



de la larva, podemos estimar el número de estadios infectivos producidos por peso de larva, y esto permite comparar la capacidad reproductiva de *N. carpocapsae* en diferentes especies. Así en las larvas de *G. xanthenes* hemos obtenido una producción media de 518 nematodos por miligramo. Por su parte, MACVEAN y BREWER (1981) encontraron una producción media de 100 estadios infectivos por mg. en *Dendroctonus ponderosae* (Col. Scolytidae) y 680 por mg. en *Scolytus multistriatus* (Col. Scolytidae), mientras que en el último estadio de *Galleria mellonella* (175 mg.) la producción media es de 700 estadios infectivos por mg. Estos datos sugieren que las larvas de *G. xanthenes* son casi tan adecuadas para la reproducción de este nematodo como las larvas de *G. mellonella*, la cual está considerada como un excelente hospedador para la reproducción del nematodo, y es comunmente utilizada para la producción de *N. carpocapsae*.

El efecto de la dosis inicial de infección para cada uno de los parámetros considerados, se ha contrastado mediante un análisis de la varianza. Los resultados del Cuadro 2 nos muestran como únicamente son significativas las diferencias para el número de días que transcurren hasta la salida de las primeras formas infectivas si viene determinada por la dosis inicial de infección, ya que cuando la concentración inicial es muy baja, es más largo el tiempo que transcurre hasta que se producen las condiciones apropiadas para la salida de los nematodos (falta de alimento, superpoblación de individuos).

ABSTRACT

GARCIA DEL PINO, F., 1988: Susceptibilidad de las larvas de *Gortyna xanthenes* (GERMAR) (Lep. Noctuidae) al nematodo entomopatógeno *Neoplectana carpocapsae* Weiser (Nematoda, Rhabditida). *Bol. San. Veg. Plagas*, 14 (1): 119-126.

The susceptibility of *Gortyna xanthenes* larvae to the entomogenous nematode *Neoplectana carpocapsae* was evaluated in laboratory experiments. All the dosages of inoculation achieved 100% mortality from 42-65 hour time period. The reproductive capacity of *N. carpocapsae* in larvae of this lepidopterous can be as high as 518 dauerlarvae per milligram. The initial dosage of infection has influence on the patterns of emergence of the first dauerlarvae but not on the rapidity of infection nor on the dauerlarvae production.

Key words: Entomogenous nematode, *Neoplectana carpocapsae*, susceptibility, *Gortyna xanthenes*, biologic control.

Cuadro 2.—Influencia de la dosis de infección para cada uno de los parámetros estudiados

	P Análisis Varianza
Horas de la muerte	0,269
Salida 1.ª formas infectivas	0,0001*
N.º Nemat./Larva	0,686
N.º Nemat./Peso larva	0,580

Significativa para $P < 0,01$ (*)

Todo esto nos lleva a concluir que las larvas de *Gortyna xanthenes* son muy susceptibles a pequeñas concentraciones del nematodo entomopatógeno *Neoplectana carpocapsae*, el cual posee una gran rapidez de acción y capacidad de multiplicación sobre las larvas de este insecto. Tanto el hábitat natural de las larvas de *G. xanthenes* (interior de galerías húmedas), como su distribución geográfica (principalmente zonas húmedas), son cualidades adecuadas para la supervivencia y desarrollo de este nematodo, por lo que podemos considerarlo como un método de control potencialmente idóneo para la lucha contra esta plaga.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Sr. Miguel Angel Ros por su asesoramiento en la recogida del material vivo, al Sr. Oliveras por facilitarme el campo de alcachofas para la recogida de este material, y también al Dr. Javier Retana por su colaboración en la revisión del manuscrito.

REFERENCIAS

- DUTKY, S.R., J.V. THOMPSON y G.E. CANTWELL, 1964: A technique for mass propagation of the DD-136 nematode. *J. Insect Pathol.* 6: 417-422.
- GAUGLER, R., L. LEBECK, B. NAKAGAKI y G.M. BOUSH, 1980: Orientation of the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* to carbon dioxide. *Environ. Entomol.* 9: 649-652.
- ISART, J., 1970: El "taladro de la alcachofa" *Hydraecia xanthenes* (Germ.) y medios para combatirlo, (Lep. Noctuidae). *Graellsia* 25: 317-324.
- LAUMOND, C., H. MAULEON y A. KERMARREC, 1979: Données nouvelles sur le spectre d'hotes et le parasitisme du nématode entomophage *Neoaplectana carpocapsae*. *Entomophaga* 24: 13-27.
- MACVEAN, C.M. y J.M. BREWER, 1981: Suitability of *Scolytus multistriatus* and *Dendroctonus ponderosae* as Hosts for the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae*. *J. Econ. Entomol.* 74: 601-607.
- POINAR, G.O., 1979: Nematodes for biological control of insects. CRC Press, Boca Raton, Fla.
- POINAR, G.O., 1983: The natural history of nematodes. Prentice-Hall.
- SCHMIDT, J. y J.N. ALL, 1979: Attraction of *Neoaplectana carpocapsae* (Nematoda: Steinernamatidae) to common excretory products of insects. *Environ. Entomol.* 8: 55-61.